

## INFRARED DETECTION CIRCUIT

Patent Number: JP8043208  
Publication date: 1996-02-16  
Inventor(s): TAKADA YUJI  
Applicant(s):: MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD  
Requested Patent: ☐ JP8043208  
Application Number: JP19940174102 19940726  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G01J5/20 ; G01J5/02 ; G01V8/20  
EC Classification:  
Equivalents:

---

### Abstract

---

**PURPOSE:** To provide an infrared detection circuit which can stably obtain the DC voltage value corresponding to the radiation quantity of infrared rays without receiving any influence from DC errors, can be manufactured at a low cost, and has high reliability.

**CONSTITUTION:** An AC differential amplifier AC is constituted in such a way that the amplifier AC inputs the voltage divided by means of the infrared-sensitive resistors selected from among infrared-sensitive resistors  $R_{t1}, \dots$  through selection switches  $SW_{11}, \dots$  and a reference resistor  $R_{ref}$  as an input voltage  $V_{in}$  and amplifies the difference voltage of a reference voltage composed of the  $1/2$  AC voltage of an AC power source  $E_a$ . A synchronous detection/ integration circuit  $D_{it}$  only detects those synchronous with the frequency of the power source  $E_a$  from the output signal  $V_{ac}$  of the amplifier AC, integrates the detected output signals  $V_{ac}$ , and outputs a DC voltage  $V_{out}$  proportional to an AC effective-value voltage and phase.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-43208

(43) 公開日 平成8年(1996)2月16日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 J 5/20				
5/02	C			
G 0 1 V 8/20		9406-2G	G 0 1 V 9/ 04	Q

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平6-174102

(22) 出願日 平成6年(1994)7月26日

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 高田 裕司

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

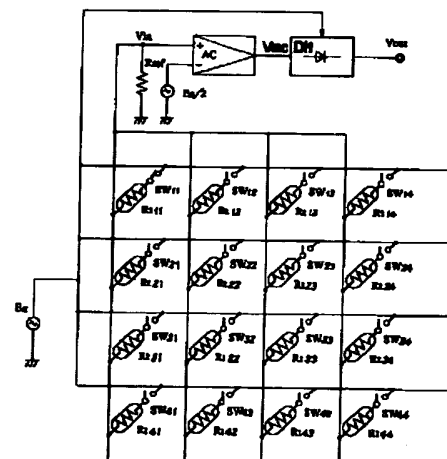
(74) 代理人 弁理士 石田 長七 (外2名)

(54) 【発明の名称】 赤外線検知回路

(57) 【要約】

【目的】 直流的誤差の影響を受けることなく、安定に赤外線輻射量に応じた直流電圧値を得ることができ、コストも安価で、且つ信頼性も高い赤外線検知回路を提供するにある。

【構成】 交流差動増幅器 A C は、赤外線感応抵抗体 R t 11…の内選択スイッチ S W 11…で選択された赤外線感応抵抗体 R t m n と基準抵抗 R r e f とで交流電源 E a の電圧を分圧した電圧を入力電圧 V i n として入力し、交流電源 E a の 1 / 2 の交流電圧からなる基準電圧の差電圧を増幅するようになっている。同期検波・積分回路 D i t は交流差動増幅器 A C の出力信号 V a c の内交流電源 E a の周波数に同期する信号のみを検波積分し、交流実効値電圧及び位相に比例した直流電圧 V o u t を出力する。



E a 交流電源  
A C 交流差動増幅器  
D i t 同期検波・積分回路  
R... 基準抵抗  
R t 11... 赤外線感応抵抗  
S W 11... 選択スイッチ  
V... 入力電圧  
V... 出力電圧  
V... 出力直電圧

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】2次元配列された複数の赤外線感応抵抗体と、赤外線感応抵抗体と同一の抵抗値・抵抗変化率を有し、輻射エネルギーから遮断された基準抵抗と、交流電源と、該交流電源電圧を上記赤外線感応抵抗体の内選択された赤外線感応抵抗体と基準抵抗とで分圧して得られる入力電圧と上記交流電源と同一周波数で交流電源電圧の1/2の電圧からなる基準電圧との差電圧を増幅する交流差動増幅器と、この交流差動増幅器の出力信号を検波・積分する検波積分回路とから成ることを特徴とする赤外線検知回路。

【請求項2】上記検波積分回路を交流電源の周波数に同期する信号のみを検波・積分し、交流実効値電圧及び位相に比例した直流電圧に変換する同期検波・積分回路により構成したことを特徴とする請求項1記載の赤外線検知回路。

【請求項3】上記交流差動増幅器の入力電圧は赤外線感応抵抗体の両端電圧としたことを特徴とする請求項1記載の赤外線検知回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、赤外線検知回路に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】図5は従来のこの主の赤外線検知回路を示しており、温度変化によって自身の抵抗値を変化させる例えば図6に示すような抵抗値-温度特性を持つサーミスタ等の赤外線感応抵抗体（以下抵抗体と略す） $R_{t11}\cdots$ をマトリクス状に2次元配列し、各赤外線感応抵抗体 $R_{t11}\cdots$ と対応する選択用スイッチ $SW_{11}\cdots$ との直列回路を電氣的に並列接続しており、各直列回路の一端を抵抗体 $R_{t11}\cdots$ の輻射熱による抵抗値変化を電圧に変換するための直流電源Eの正極に接続し、他端を直流差動増幅器DCの+入力端子に接続している。

【0003】直流差動増幅器DCは-入力端子に基準電圧（ $E/2$ ）を接続し、+入力端子には抵抗体 $R_{t11}\cdots$ と全く同一の抵抗値・抵抗変化率を有し、且つ外部からの輻射熱（赤外線）に対しては、抵抗値や抵抗変化率に影響を与えない方法、空間的に絶縁された方法で、完全に遮断された基準抵抗 $R_{ref}$ を接続している。基準抵抗 $R_{ref}$ は、直流電源Eの電圧を上記直列回路において選択スイッチ $SW_{11}\cdots$ のオンにより選択されている抵抗体 $R_{t11}\cdots$ とで分圧してその分圧電圧を直流差動増幅器DCの+入力端子に入力電圧 $V_{in}$ として入力させるようになっており、抵抗体 $R_{t11}\cdots$ に輻射熱が入射しない状態では、たとえ周囲温度が変化しても分圧比が一定で、直流電源Eの1/2を入力電圧 $V_{in}$ として直流差動増幅器DCの+入力端子に入力させる。

【0004】直流差動増幅器DCは、入力電圧 $V_{in}$ と基準電圧（ $E/2$ ）との差動増幅を行なうもので、輻射熱

による抵抗値変化が抵抗体 $R_{t11}\cdots$ に生じない場合にはその出力電圧 $V_{out}$ を0Vとし、抵抗値変化があれば、その抵抗値変化に伴う電圧変化を利得Aで直流増幅して、出力電圧 $V_{out}$ を輻射熱量に応じた値とする。選択スイッチ $SW_{11}\cdots$ は、2次元配列の抵抗体 $R_{t11}\cdots$ を選択するためのスイッチであり、目的とする抵抗体 $R_{t11}\cdots$ に接続されている選択スイッチのみをオンし、目的としない抵抗体 $R_{t11}\cdots$ に接続されている選択スイッチを全てオフすることにより回路的には目的の抵抗体 $R_{tmn}$ （ $m=1, 2\cdots, n=1, 2\cdots$ ）のみが接続された形となる。

【0005】而して直流差動増幅器DCの入力電圧 $V_{in}$ は

$$V_{in} = \{ R_{ref} / (R_{ref} + R_{tmn}) \} \cdot E$$

となり、出力電圧 $V_{out}$ は

$$V_{out} = \{ \{ R_{ref} / (R_{ref} + R_{tmn}) \} \cdot E - E/2 \} \cdot A$$

となる。

【0006】このように構成された2次元赤外線検知回路に、適当な光学手段を用いて赤外線を受光するようにすれば、光学手段によって受光される輻射熱を電圧値として検出することができる。そして2次元に抵抗体 $R_{t11}\cdots$ が配列されていることによって2次元的な輻射熱情報（熱画像）を得ることができる。この2次元赤外線検知回路における動作を、図7に基づいて説明する。この図7はある一抵抗体 $R_{tmn}$ に人体Mの輻射熱を照射した場合の回路を示しており、周囲温度より $\Delta T^{\circ}\text{C}$ 高いエネルギーを有する人体Mが $\rightarrow$ と移動すると、の位置で人体Mからの輻射熱（赤外線）がレンズLを通して抵抗体 $R_{tmn}$ に入射する。この抵抗体 $R_{tmn}$ の視野内の輻射熱量（輻射エネルギー）の変化を図8（a）に示す。尚視野内に、人体Mが存在しない場合は、視野内温度と、抵抗体温度は等しいとする。

【0007】さて輻射熱が照射された抵抗体 $R_{tmn}$ の抵抗値は図8（b）に示すように変化し、この変化に伴い直流差動増幅器DCの入力電圧 $V_{in}$ は図8（c）に示すように $\Delta V_{in}$ だけ増加する。この増加により直流差動増幅器DCの出力電圧 $V_{out}$ が図8（d）に示すように変化するようになる。

【0008】以上のように検知視野内に周囲温度より $\Delta T^{\circ}\text{C}$ 高い（或いは低い）エネルギーを有する人体Mが存在することによって、抵抗体 $R_{tmn}$ の抵抗値が変化し、その抵抗値変化を電圧値変化として直流増幅することにより、人体の輻射熱を直流電圧値の変化として検出することができるのである。そして各抵抗体 $R_{t11}\cdots$ の検知視野が光学系により2次元的に配列されることから、各抵抗体 $R_{t11}\cdots$ を選択走査することにより2次元的輻射熱情報（熱画像）を得ることができる。

【0009】尚基準電圧（ $E/2$ ）を得る為には図9に示すように抵抗 $R_1, R_2$ で直流電源Eの電圧を分圧す

るブリッジ構成とする場合が多い。

#### 【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記の従来例回路にあっては、直流差動増幅器DCにオフセット電圧・電流及びその温度特性等、高度な仕様が要求される。また仕様を満たす直流差動増幅器DCを用いない場合には動作が不安定となり、長期の安定性、信頼性に問題が生じる。つまり抵抗体 $R_{t11}$ の抵抗値変化を、直流電圧の変化として、直流増幅しているため、直流差動増幅器DCの直流安定性が高度に要求されるためである。

【0011】具体的には、要求検知性能、光学系の効率、赤外線感応抵抗体の変換効率によって、要求仕様が決定されるが、一般的なサーミスタボロメータの場合、要求検知性能＝周囲温度と1度差を検知  
光学系の効率＝ $1.0 [\mu W / \text{deg}]$ （素子上の輻射エネルギー／温度差）

抵抗体の変換効率＝ $25 [\text{ppm} / \mu W]$ （抵抗値の変換率）

使用温度範囲＝ $-10 \sim 40 [^{\circ}\text{C}]$

直流電源電圧＝ $8.0 [\text{V}]$

とすると、入力電圧 $V_{in}$ の変化＝ $\Delta V_{in}$ は  
 $\Delta V_{in} = 5.0 [\mu V]$

となる。従って直流差動増幅器DCの入力オフセット電圧、電流値による変動 $V_{off}$ は、使用温度範囲において誤差を入力信号変化の $1/10$ 以下に抑えるとして、  
 $V_{off} = 0.1 [\mu V / \text{deg}]$

以下でなければならないことになる。この値は一般に入手できる安価な演算増幅器では実現困難であることを示している。

【0012】結果従来例回路においては、高価な演算増幅器を用いる必要があってコスト高となり、逆に比較的安価な演算増幅器を用いれば性能、信頼性を犠牲にすることになるという問題がある。つまり、従来、安価で且つ高性能、高信頼性な赤外線検知回路の実現は困難であった。以上相対的熱画像センサ（周囲温度を基準として相対輻射温度）を例にとったが、周囲温度を検出することで、同様の原理により、2次元放射温度計が実現する、この場合も同様に直流差動増幅器の精度が高度に要求される。

【0013】本発明は、上述の点に鑑みて為されたもので、その目的とするところは直流的誤差の影響を受けることなく、安定に赤外線輻射量（輻射熱量）に応じた直流電圧値を得ることができ、コストも安価で、且つ信頼性も高い赤外線検知回路を提供するにある。

#### 【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために請求項1の発明では、2次元配列された複数の赤外線感応抵抗体と、赤外線感応抵抗体と同一の抵抗値・抵抗変化率を有し、輻射エネルギーから遮断された基準抵抗

と、交流電源と、該交流電源電圧を上記赤外線感応抵抗体の内選択された赤外線感応抵抗体と基準抵抗とで分圧して得られる入力電圧と上記交流電源と同一周波数で交流電源電圧の $1/2$ の電圧からなる基準電圧との差電圧を増幅する交流差動増幅器と、この交流差動増幅器の出力信号を検波・積分する検波積分回路とから成るものである。

【0015】請求項2の発明では、上記検波積分回路を交流電源の周波数に同期する信号のみを検波・積分し、交流実効値電圧及び位相に比例した直流電圧に変換する同期検波・積分回路により構成したものである。請求項3の発明では、上記交流差動増幅器の入力電圧は赤外線感応抵抗体の両端電圧としたものである。

#### 【0016】

【作用】請求項1の発明によれば、2次元配列された複数の赤外線感応抵抗体と、赤外線感応抵抗体と同一の抵抗値・抵抗変化率を有し、輻射エネルギーから遮断された基準抵抗と、交流電源と、該交流電源電圧を上記赤外線感応抵抗体の内選択された赤外線感応抵抗体と基準抵抗とで分圧して得られる入力電圧と上記交流電源と同一周波数で交流電源電圧の $1/2$ の電圧からなる基準電圧との差電圧を増幅する交流差動増幅器と、この交流差動増幅器の出力信号を検波・積分する検波積分回路とから成るので、直流差動増幅器を用いた場合に問題となっていた入力オフセット電圧、電流値変動による誤差の発生が全く起こらず、そのため高精度の仕様が要求されていた演算増幅器が不要となって、安価な汎用の演算増幅器を使用しても十分に安定した特性が得られ、しかも直流的誤差を回避するための制約が無くなり、また直流的精度を確保するための調整が不要となり、更に直流的誤差の影響を受けないため安定に赤外線輻射量（輻射熱量）に応じた直流電圧値を得ることができる。

【0017】請求項2の発明によれば、同期検波・積分回路を用いるため、位相も検知できて周囲温度との演算により対象物の温度を非接触に測定することも可能となる。更に請求項3の発明によれば、交流差動増幅器の出力信号を、基準抵抗の両端電圧を入力電圧として入力する場合に対して位相を反転させた信号を得ることができる。

#### 【0018】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。

（実施例1）図1は本実施例の回路を示しており、本実施例では、図4の従来例の直流差動増幅器DCの代わりに交流差動増幅器ACを用い、更に直流電源Eの代わりに周波数 $f_0$ の発振器からなる交流電源Eaの電圧を用いて、選択された抵抗体 $R_{tmn}$ と基準抵抗 $R_{ref}$ との分圧回路に印加し、また交流差動増幅器ACの基準電圧として周波数 $f_0$ で上記交流電源Eaの $1/2$ の交流電圧を出力する発振器の出力電圧を用い、更に交流差動増幅

器ACの出力信号 $V_{ac}$ に対して周波数 $f_0$ に同期する信号のみを検波積分し、交流実効値電圧及び位相に比例した直流電圧を形成する同期検波・積分回路D i tを設けた点で従来例回路と相違する。尚抵抗体 $R_{t11}$ …は従来例と同様に例えばサーミスタ等の赤外線感応抵抗体を使用し、選択スイッチSW11…で目的とする抵抗体 $R_{t11}$ …が選択されるようになっている。

【0019】而して今、図1に示すように選択スイッチSW11で、或る抵抗体 $R_{t11}$ が選択されているものとし、その抵抗体 $R_{t11}$ に輻射熱（赤外線）が光学系を介して図2（a）に示すように入射したとすると、その抵抗体 $R_{t11}$ の抵抗値は図2（b）に示すように変化することになる。この変化に伴って交流差動増幅器ACへの入力電圧 $V_{in}$ は図2（c）に示すように輻射熱（赤外線）が入射しない時の電圧 $E_a/2$ に対して $\Delta V_{in}$ だけ変化することになる。従ってこの変化分に応じて交流差動増幅器ACには図2（d）に示す出力信号 $V_{ac}$ が出力されることになり、この出力信号 $V_{ac}$ は同期検波・積分回路D i tにより同期検波され且つ積分され、交流実効値電圧及び位相に比例した直流電圧 $V_{out}$ として変換される。この直流電圧 $V_{out}$ が輻射熱量（輻射エネルギー）に対応した検出信号となる。

【0020】以上のように本実施例では選択された抵抗体 $R_{tmn}$ に入射する輻射熱量に応じて直流電圧 $V_{out}$ を得ることができ、選択スイッチSW11…によって選択する抵抗体 $R_{t11}$ …を順次切り換えることにより、2次元の輻射エネルギー情報を検出することが可能となる。また交流差動増幅器ACにおいて、入力電圧 $V_{in}$ と基準電圧（ $E_a/2$ ）との差電圧を交流として増幅しているため、従来問題になっていた、直流差動増幅器の入力オフセット電圧、電流値変動による誤差の発生は、全く起こらないことになる。つまり交流成分のみを差動増幅するため、増幅器自身の直流オフセット誤差が出力には一切現れないからである。従って従来オフセットに関し、非常に高度な仕様を要求されていた増幅器が不要となり、ごく汎用的な安価な演算増幅器を交流差動増幅器ACとして用いても十分安定した特性を得ることができる。

【0021】また同期検波・積分回路D i tの直流安定性は、交流差動増幅器ACにおいて十分信号が増幅されているため、高度な仕様は要求されない。つまり直流差動増幅器に必要とされていたオフセット電圧に、交流差動増幅器のゲインを掛けた値がその値となる。具体的には1000～10万倍増幅されるので、要求仕様は1000～10倍緩くなる。

【0022】更に同期検波・積分回路D i tにより位相も検知できるようにしていることから、周囲温度との演算により対象物の温度を非接触に測定でき、輻射温度計への応用が可能となる。

（実施例2）図3は本実施例の回路を示しており、本実施例では、交流差動増幅器ACの基準電圧（ $E_a/2$ ）

を、交流電源 $E_a$ を抵抗 $R1$ 、 $R2$ で分圧して得、また実施例1の同期検波・積分回路D i tの代わりに、通常の検波回路D i t'を用いたもので、回路の簡略化と、小型、低コスト化を図っている。この場合位相が検知できないため、基準抵抗 $R_{ref}$ に対する極性を含まない相対的温度差（輻射量）は計測することができる（人体検知等の使用には問題はない）が、絶対温度を計測する2次元輻射温度計への応用は困難となる。

【0023】その他の構成は実施例1と同じであるから、説明は省略する。

（実施例3）図4は本実施例の回路を示しており、本実施例では、抵抗体 $R_{t11}$ …の共通接続点をグランドに接続し、選択スイッチSW11…の共通接続点を基準抵抗 $R_{ref}$ を介して交流電源 $E_a$ の正極に接続した点で実施例2と相違し、交流差動増幅器ACの出力電圧 $V_{ac}$ の位相が実施例1、実施例2の場合と反転するようにしてある。

【0024】その他の構成は実施例2と同じであって、実施例2と同様に通常の検波回路D i t'を用いることにより回路の簡略化と、小型、低コスト化を図っている。

【0025】

【発明の効果】請求項1の発明は、2次元配列された複数の赤外線感応抵抗体と、赤外線感応抵抗体と同一の抵抗値・抵抗変化率を有し、輻射エネルギーから遮断された基準抵抗と、交流電源と、該交流電源電圧を上記赤外線感応抵抗体の内選択された赤外線感応抵抗体と基準抵抗とで分圧して得られる入力電圧と上記交流電源と同一周波数で交流電源電圧の $1/2$ の電圧からなる基準電圧との差電圧を増幅する交流差動増幅器と、この交流差動増幅器の出力信号を検波・積分する検波積分回路とから成るので、直流差動増幅器を用いた場合に問題となっていた入力オフセット電圧、電流値変動による誤差の発生が全く起こらず、そのため高精度の仕様が要求されていた演算増幅器が不要となって、安価な汎用の演算増幅器を使用しても十分に安定した特性が得られ、しかも直流的誤差を回避するための構造的制約が無くなり、また直流的精度を確保するための調整が不要となり、更に直流的誤差の影響を受けないため安定に赤外線の輻射量に応じた直流電圧値を得ることができて、高い信頼性が得られるものであって、特に直流的誤差を回避するための赤外線感応抵抗体の温度上昇の抑制や温度勾配を無くす構造やヒートアップ、エイジング、微調整等に要していた時間と労力が不要となるため、安価な演算増幅器の使用に併せてコストの低減が図れ、また構造的な制約が無いため小型化が可能となるという効果がある。

【0026】請求項2の発明によれば、同期検波・積分回路を用いるため、位相も検知できて周囲温度との演算により対象物の温度を非接触に測定することも可能となるという効果がある。更に請求項3の発明によれば、

交流差動増幅器の出力信号を、基準抵抗の両端電圧を入力電圧として入力する場合に対して位相を反転させた信号を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1の回路図である。

【図2】同上の動作説明用波形図である。

【図3】本発明の実施例2の回路図である。

【図4】本発明の実施例3の回路図である。

【図5】従来例の回路図である。

【図6】同上の赤外線感応抵抗体の抵抗値-温度特性図である。

【図7】同上の動作説明図である。

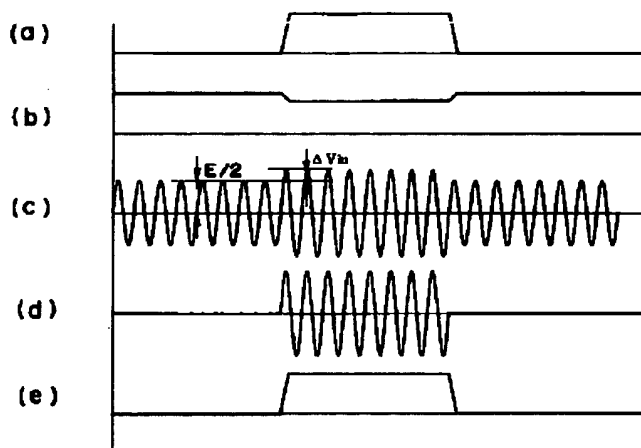
【図8】同上の動作説明用波形図である。

【図9】同上の別の従来例の一部省略した回路図である。

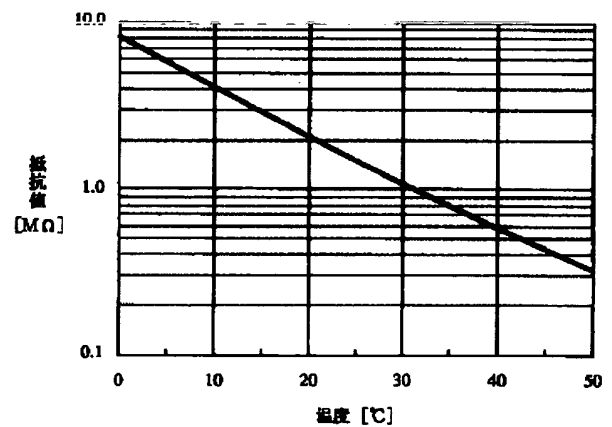
【符号の説明】

E a 交流電源  
A C 交流差動増幅器  
D i t 同期検波・積分回路  
Rref 基準抵抗  
R t 11... 赤外線感応抵抗体  
S W 11... 選択スイッチ  
V in 入力電圧  
V ac 出力信号  
V out 出力直流電圧

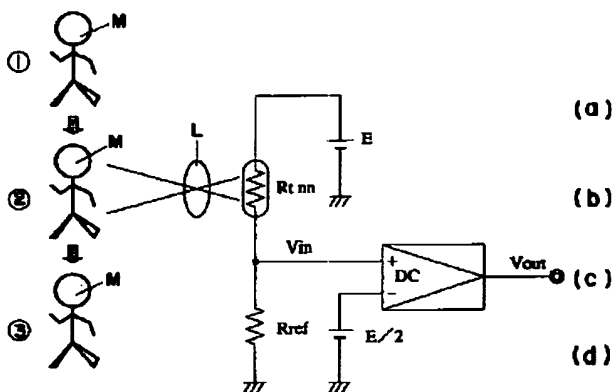
【図2】



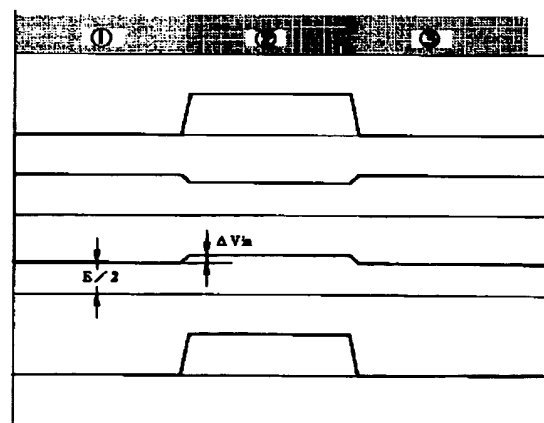
【図6】



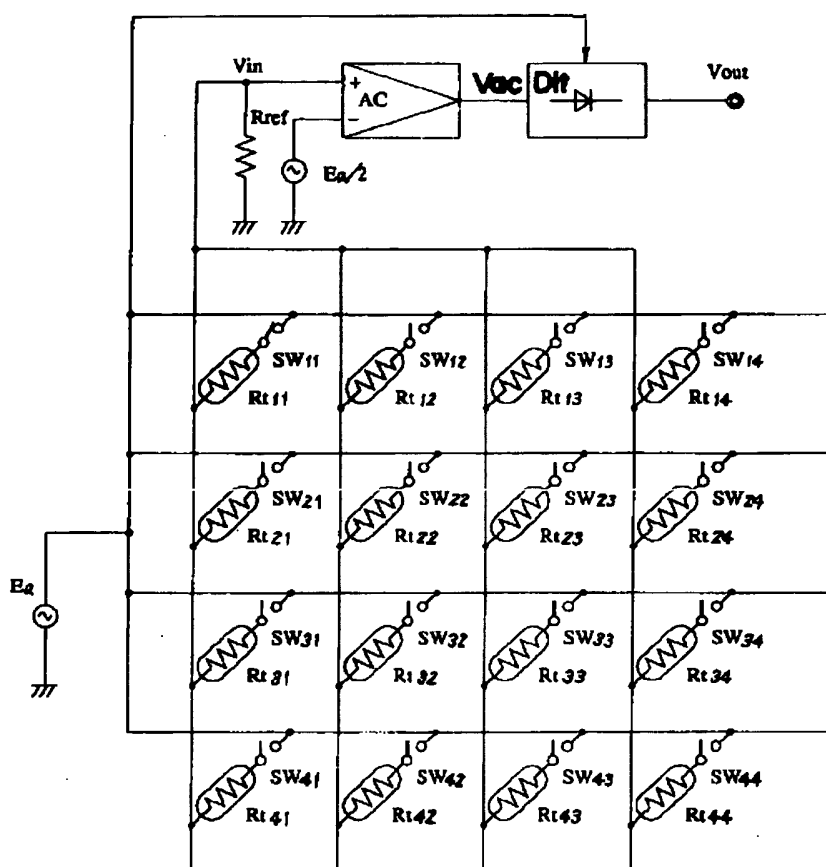
【図7】



【図8】

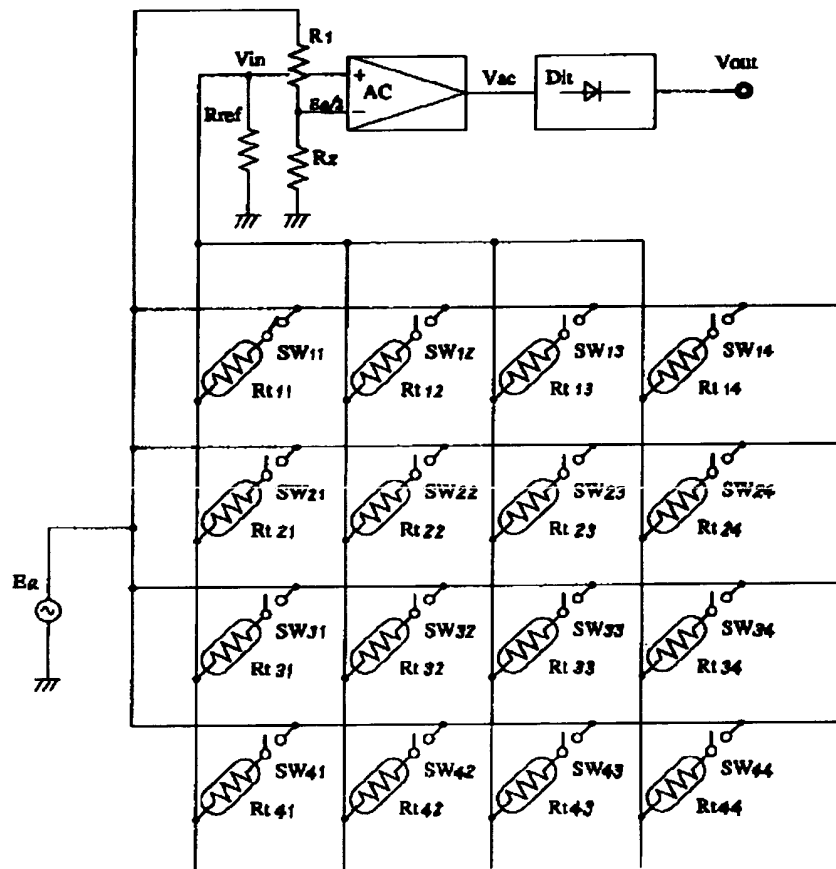


【図1】

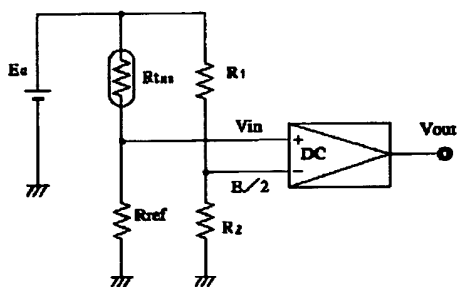


$E_a$  交流電源  
 $AC$  交流差動増幅器  
 $DiT$  同期検波・積分回路  
 $R_{ref}$  基準抵抗  
 $R_{t11} \dots$  赤外線感応抵抗体  
 $SW_{11} \dots$  選択スイッチ  
 $V_{in}$  入力電圧  
 $V_{ac}$  出力信号  
 $V_{out}$  出力直流電圧

【図3】

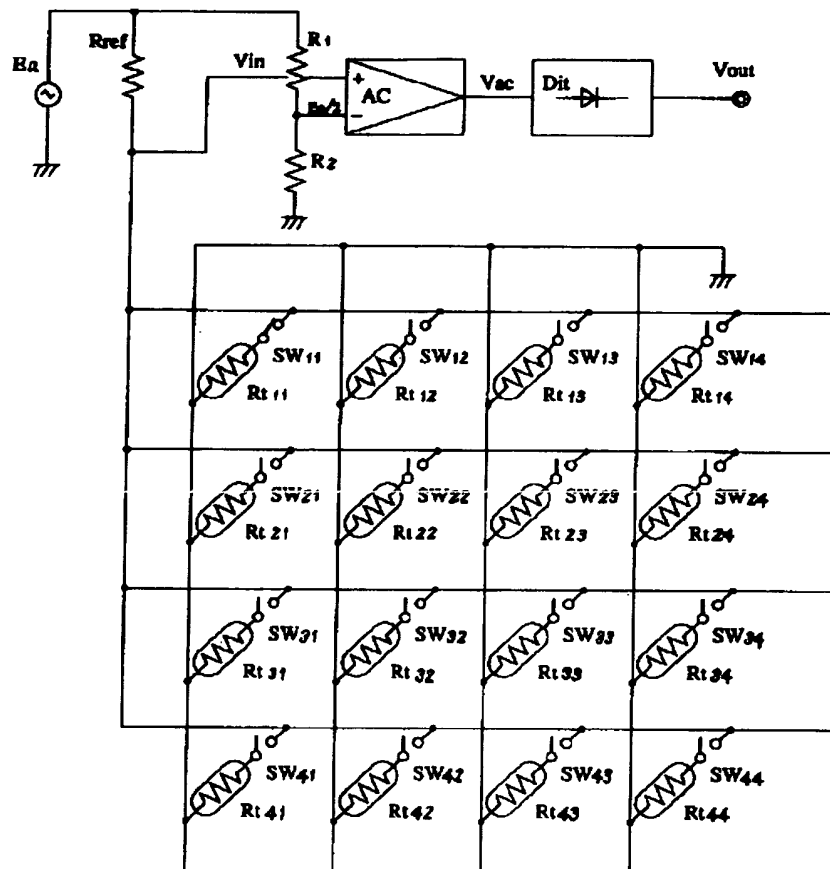


【図9】

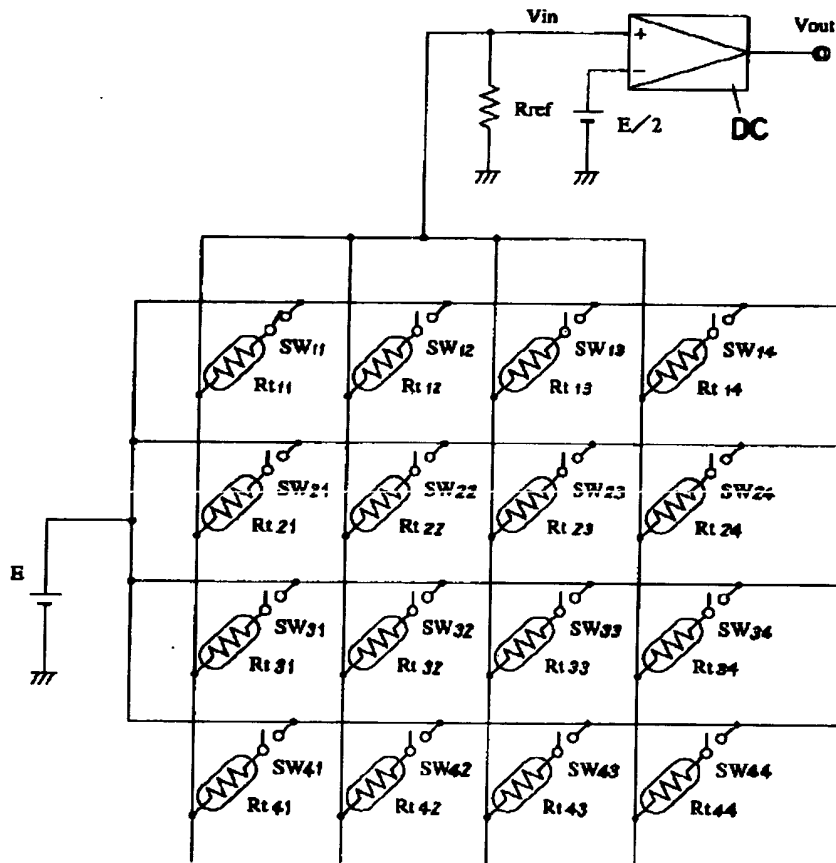




【図4】



【図5】



## 【手続補正書】

【提出日】平成6年12月26日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0006】このように構成された2次元赤外線検知回路に、適当な光学手段を用いて赤外線を受光するようにすれば、光学手段によって受光される輻射熱を電圧値として検出することができる。そして2次元に抵抗体 $R_{t11}$ …が配列されていることによって2次元的な輻射熱情報（熱画像）を得ることができる。この2次元赤外線検知回路における動作を、図7に基づいて説明する。この図7はある一抵抗体 $R_{tmn}$ に人体Mの輻射熱を照射した場合の回路を示しており、周囲温度より $\Delta T^{\circ}\text{C}$ 高いエネルギーを有する人体Mが→→と移動すると、の位置で人体Mからの輻射熱（赤外線）がレンズLを通して抵抗体 $R_{tmn}$ に入射する。この抵抗体 $R_{tmn}$ の視野内の輻射熱量（輻射エネルギー）の変化を図8（a）に示す。

尚視野内に、人体Mが存在しない場合は、視野内温度と、抵抗体温度は等しいとする。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0021】また同期検波・積分回路Ditの直流安定性は、交流差動増幅器ACにおいて十分信号が増幅されているため、高度な仕様は要求されない。つまり直流差動増幅器に必要とされていたオフセット電圧に、交流差動増幅器のゲインを掛けた値がその値となる。具体的には1000～10万倍増幅されるので、要求仕様は1000～10万倍緩くなる。

## 【手続補正3】

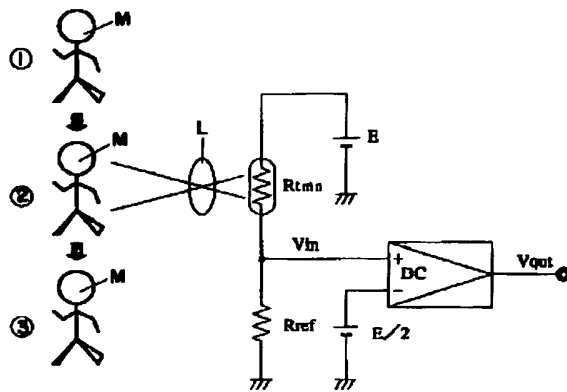
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図7

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【図7】



【手続補正4】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図9

【補正方法】変更

【補正内容】

【図9】

